**ET30 : Développement Durable et efficacité énergétique**

**Étude de cas : Bloc de sécurité (contrainte de la DEEE)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Sciences et Technologies de l’Industrie et du Développement Durable**  *Formation des enseignants* | |
| **module : ET304** | **agir sur les produits actifs** |
| **Durée**: 1 heure. | |
| **Objectif**: comparer 3 blocs de sécurité du point de vue de la fin de vie | |
| **Pré-requis :**   * Connaitre la directive DEEE; * Connaitre la directive ROHS; * La roue de l’éco-conception. | |
| **Bases théoriques**   * Service attendu; * Durée du service attendu. | |
| **Outils**: Balance. | |
| **Supports**: 3 Blocs Autonomes d’Eclairage de Sécurité de différentes générations (B.A.E.S.). | |
| **Modalités** : Activité sous forme de TP. | |
| **Synthèse et validation** : Proposer une activité avec les blocs de sécurité Luminox. | |
| **Ressources existantes**:  *Bibliographie :*  Directive DEEE  Directive ROHS | |
| **Travail à réaliser**: | |

Sommaire

[1 Présentation de l’étude 3](#_Toc280002073)

[1.1 Présentation des produits: 3](#_Toc280002074)

[1.2 Environnement du produit en phase d'utilisation et fonctions de service 4](#_Toc280002075)

[1.3 Extrait du cahier des charges fonctionnel d'un BAES : 4](#_Toc280002076)

[1.4 FC3 "respecter les contraintes environnementales" 5](#_Toc280002077)

[1.5 Détermination des différents taux : 6](#_Toc280002078)

[2 Scenario fin de vie 6](#_Toc280002079)

[3 Nomenclatures des produits 8](#_Toc280002080)

[3.1 modèle Secoumatic QA 2060 année 1995 8](#_Toc280002081)

[3.2 Modèle Legrand 60825 année 1997 8](#_Toc280002082)

[3.3 8](#_Toc280002083)

[3.4 Modèle Luminox STD 65C année 2008 9](#_Toc280002084)

[4 Travail demandé 10](#_Toc280002085)

[4.1 Etude du scenario réutilisation 10](#_Toc280002086)

[4.1.1 Opération de démontage 10](#_Toc280002087)

[4.2 Scenario recyclage DEEE 13](#_Toc280002088)

[4.2.1 Opération de transport : 13](#_Toc280002089)

[4.2.2 Opération de dépollution 14](#_Toc280002090)

[4.2.3 Opération de tri 15](#_Toc280002091)

[4.2.4 Synthèse scenario recyclage DEEE 17](#_Toc280002092)

# Présentation de l’étude

## Présentation des produits:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Modèle Secoumatic QA 2060 année 1995 |
|  |  |
|  | Modèle Legrand 60825  année 1997 |
|  |  |
|  | Modèle Luminox STD 65C année 2008 |
|  |  |
|  |  |

**OBJECTIF :**

Comparer 3 BAES de génération différentes lors de la phase fin de vie

## Environnement du produit en phase d'utilisation et fonctions de service

**FP1** : Assurer l'éclairage d'évacuation pour le balisage.

**FC1**

**FC2**

**FC3**

**FP1**

**FC4**

**FC5**

**FC6**

**FP2**

**FP2** : Assurer l'éclairage d'ambiance anti-panique.

**FC1** : Se raccorder à l'énergie électrique de l'établissement

**FC2** : Etre autonome en énergie

**FC3** : Respecter les normes environnementales

**FC4** : Etre esthétique

**FC5** : Résister au milieu ambiant

**FC6** : Permettre les opérations de vérification et de maintenance

## Extrait du cahier des charges fonctionnel d'un BAES :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Fonctions de service** | **Critères d'appréciation** | **Niveau/Flexibilité** |
| **FP1** : Assurer l'éclairage d'évacuation pour le balisage | * Allumage | Automatique – F0 |
| * Eclairement | 45 lumens minimum – F0 |
| * Visibilité | 15m maximum– F1 |
| * Type de lampe | Incandescent ou à led  Ou Fluorescent permanent  Ou Fluo non permanent (SATI) |
| **FP2** : Assurer l'éclairage d'ambiance anti-panique | * Allumage | En permanence – F0 |
| * Eclairement/m² | 5 lumens/m² – F0 |
| * Visibilité | 4 fois hauteur au sol maxi – F1 |
| * Type d'éclairage | Incandescent ou à led  Ou Fluo non permanent (SATI) |
| **FC1** : Se raccorder à l'énergie électrique de l'établissement | * Energie disponible | 230V 50Hz – F0 |
| **FC2** : Etre autonome en énergie | * Durée d'autonomie * Déclenchement | 1h mini – F0  Automatique – F1 |
| **FC3** : Respecter les normes environnementales | * Rohs (Matières dangereuses) | Directive 2002/95/CE et Décision de la commission du 13 octobre 2005 modifiant la directive précédente |
| * DEEE (Déchets électriques) | Directive 2003/108/CE |
| * Piles et accumulateurs | Directive 2006/66/CE |
| * Emballages | La directive 2004/12/CE du parlement européen et du conseil du 11 février modifiant la directive 94/62/CE |
| **FC4** : Etre esthétique | * Encombrement | A définir |
| **FC5** : Résister au milieu ambiant | * Degré de protection IP/IK | Selon le type d'établissement – F1 |
| **FC6** : Permettre les opérations de vérification et de maintenance | * Périodicité type | Norme NFC 71 830 – F0 |
| * Qualification | Norme NFC 71 830 – F0 |

*F0 – Flexibilité nulle : performance impérative, rigoureusement non négociable*

*F1 – Flexibilité très faible : performance reconnue comme nécessaire par les spécificités. A ne remettre en cause qu’avec une très solide contrepartie*

*F2 – Flexibilité faible : performance connue du spécificateur mais pouvant être réexaminée*

*F3 – Flexibilité large : peut être ajustée pour améliorer la compétitivité globale du produit*

## FC3 "respecter les contraintes environnementales"

**FC5 : Respecter les contraintes environnementales**

**FT51 : Respecter la directive RoHS**

**Matériaux sans substances dangereuses**

**FT52 : Respecter la directive DEEE**

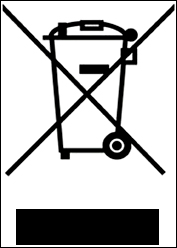
**FT521 : respecter un taux de valorisation de 70 %**

**FT522 : respecter un taux de réutilisation et recyclage de 50 %**

**FT523 : respecter la traçabilité d'un PEEE par pictogramme**

**FT524 : mettre à disposition des recycleurs les informations nécessaires**

**Fiche de démantèlement**





## Détermination des différents taux :

|  |  |
| --- | --- |
| Taux de recyclage équipement (Trec):  Taux de valorisation équipement (Tval) : | MCreu 🡪 masse du composant réutilisé  Mrec 🡪 masse de matière recyclée  Mve 🡪 masse de matière valorisée énergétiquement  ME 🡪 masse totale de l'équipement |

# Scenario fin de vie

Le produit étudié est un PEEE professionnel puisqu'il est exclusivement utilisé par des organismes ou établissements accueillant du public, il n'est pas utilisé par les ménages, de ce fait la législation impose :

* **Au producteur** d'organiser et de financer l’enlèvement et la valorisation des DEEE fabriqués **après** le 13 aout 2005 ;
* **A l'utilisateur** d'organiser et de financer l’enlèvement et la valorisation des DEEE fabriqués **avant**  le 13 aout 2005.

La directive DEEE préconise de favoriser dans un premier lieu la réutilisation puis le recyclage des matières et enfin la valorisation énergétique. Nous étudierons donc les deux premiers scénarios de fin de vie pour les trois produits :

* Le scénario réutilisation directement chez l’utilisateur

Carte électronique

Démontage :

Mono-composant

Nettoyage :

Pièces plastiques

Réutilisation

Tests

Réutilisation

Accumulateurs

* Le scénario recyclage DEEE avec collecte par un centre agréé[[1]](#footnote-1)

Transport : utilisateur🡪 centre de traitement

Dépollution

Broyage

Tri métaux ferreux

Tri métaux non ferreux

Traitement spécifique

Carte électronique accumulateurs

Tri plastiques

ABS, PP, PS, PC, PE sans Retardateur de Flammes

INCINÉRATION

Autres

Suivant les centres de traitement DEEE, la possibilité de trier la matière plastique n'est pas possible, le processus de fin de vie s'organise alors de la manière suivante :

Transport : utilisateur🡪 centre de traitement

Broyage

Tri métaux ferreux

Tri métaux non ferreux

Plastiques en mélange

INCINÉRATION

Dépollution

Traitement spécifique

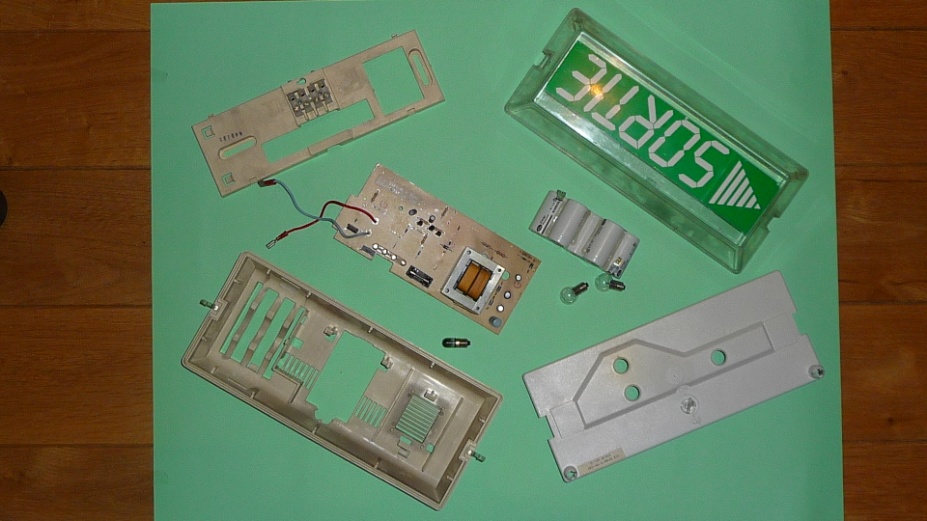
Carte électronique accumulateurs

Autres

# Nomenclatures des produits

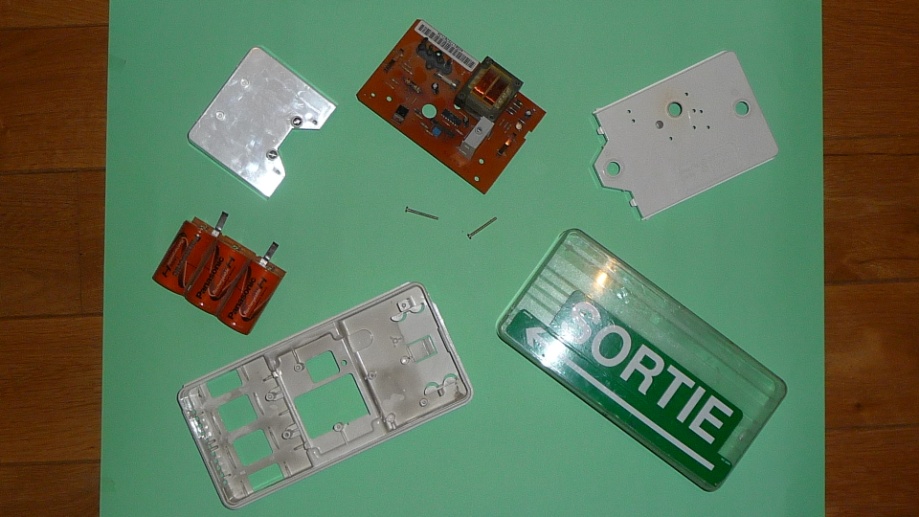
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Désignation | Nbre | Matière | Masse (g) |
| Plaque support (patère) | 1 | ABS | 66 |
| Bloc de jonction | 1 | ABS | 165 |
| réflecteur | 1 | ABS | 88 |
| diffuseur | 1 | PC | 132 |
| Agrafe | 2 | PC | 1 |
| pion | 1 | PC | 2 |
| Etiquette signalétique autocollante | 1 | PP | 1 |
| Lampe témoin | 1 | E 10 | 2 |
| Lampe de secours | 2 | E 10 | 2 |
| Batterie d'accumulateurs | 1 | Ni-Cd | 246 |
| Circuit imprimé | 1 | Epoxy/cuivre | 303 |
| domino | 1 | PVC + acier nickelé | 13 |
| total |  |  | 1024 |

## modèle Secoumatic QA 2060 année 1995



## Modèle Legrand 60825 année 1997

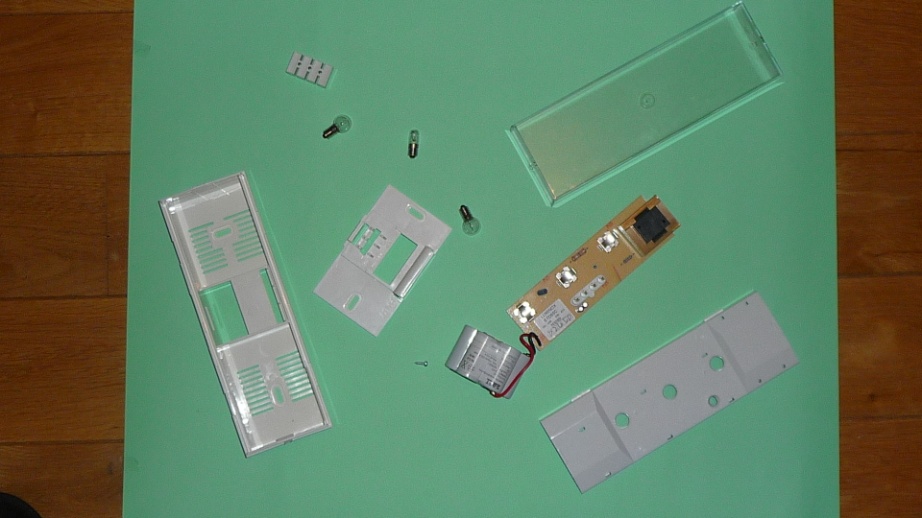
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **DESIGNATION** | **Nbre** | **Matière** | **Masse (g)** |
| Plaque support (patère) | 1 | ABS | 43 |
| Bloc de jonction | 1 | ABS | 196 |
| Vis | 6 | Acier doux | 1 |
| Réflecteur A | 1 | ABS | 65 |
| Réflecteur B | 1 | ABS | 83 |
| diffuseur | 1 | PC | 144 |
| Etiquette signalétique autocollante | 1 | PP | 1 |
| Lampe témoin | 1 | E10 | 2 |
| Lampe de secours | 2 | E10 | 2 |
| Circuit imprimé accu | 1 | Epoxy/cuivre | 49 |
| Accumulateur | 1 | Ni-Cd | 404 |
| Circuit imprimé+ transformateur | 1 | Epoxy/cuivre | 306 |
| domino | 1 | PVC + acier nickelé | 13g |
| **total** |  |  | **1316** |



## 

## Modèle Luminox STD 65C année 2008

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Désignation | Nbre | Matière | Masse (g) |
| Plaque support (patère) | 1 | ABS | 39 |
| Bloc de jonction | 1 | ABS | 102 |
| Vis de sécurité | 1 | Acier zingué | 1 |
| Réflecteur | 1 | PC | 67 |
| Diffuseur | 1 | PC | 93 |
| Etiquette signalétique autocollante | 1 | PP | 1 |
| Lampe témoin | 1 | E 10 | 2 |
| Lampe de secours | 2 | E 10 | 2 |
| Batterie d'accumulateurs | 1 | Ni-Cd | 246 |
| Circuit imprimé | 1 | Epoxy/cuivre | 228 |
| domino | 1 | ABS + acier nickelé | 13 |
| total |  |  | 796 |



# Travail demandé

## Etude du scenario réutilisation

Carte électronique

Démontage :

Mono-composant

Nettoyage :

Pièces plastiques

Réutilisation

Tests

Réutilisation

Accumulateurs

Nous allons comparer les trois produits pour le scénario réutilisation

### Opération de démontage

1. En présence des trois modèles, effectuez le démontage des trois appareils, puis complétez les tableaux suivants (faites plusieurs montages et démontages afin d’acquérir une certaine dextérité)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Mode opératoire | Legrand 60825 | Luminox STD 65C | Secoumatic QA 2060 |
| Le temps de démontage | 1min 44 | 45 sec | 2 min |
| Classement | 2 | 1 | 3 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Mode opératoire | Legrand 60825 | Luminox STD 65C | Secoumatic QA 2060 |
| Nombre composants après démontage | 14 | 10 | 13 |
| Nombre d'outils | 1 | 2 | 1 |
| Nombre d'opération de démontage | 14 | 11 | 20 |
| Total | 29 | 23 | 32 |
| Classement | 2 | 1 | 3 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lien | Legrand 60825 | | Luminox STD 65C | | Secoumatic QA 2060 | |
| Qté | indice | Qté | indice | Qté | indice |
| Par vis | 8 | 8×2= 16 | 4 | 8 | 3 | 6 |
| Par clip | 6 | 6×1= 6 | 10 | 10 | 18 | 18 |
| Par soudure | 6 | 6×4= 24 | 2 | 8 | 0 | 0 |
| Par rivetage |  |  |  |  |  |  |
| Par collage |  |  |  |  | 1 | 4 |
| Par frettage |  |  |  |  |  |  |
| Total | 20 | 46 |  | 26 |  | 28 |
| Classement |  | 3 |  | 1 |  | 2 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Indice de pondération | Type d'assemblage | observations |
| **1** | Clip-ergot | Pas de destruction, temps de démontage minimisé |
| **2** | vis | Pas de destruction |
| **3** | Rivet et frettage | Destruction ou pièce endommagée, nécessite un outillage particulier |
| **4** | Collage et soudure | destruction |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Démontage | Legrand 60825 | Luminox STD 65C | Secoumatic QA 2060 |
| Classement général | 2 | 1 | 3 |

1. Quel est l’intérêt d’avoir un démontage facile

Il permet la récupération de composants pouvant être réutilisés en l’état, la simplicité permet un démontage rapide.

1. Calculer le taux de réutilisation potentiel de chaque produit présenté, on considérera que les batteries sont hors d’usage

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Legrand 60825 | Luminox STD 65C | Secoumatic QA 2060 |
| Taux de réutilisation potentiel massique (masse des composants intacts/masse totale) | 58.4% | 28.7% | 63% |
| Taux de réutilisation potentiel composants (composant intacts/total des composants) | 12/14 =85% | 7/10=70% | 11/13= 84% |

Selon la directive DEEE la réutilisation se calcule par rapport à la masse, on peut remarquer que le calcul par composant peut être plus réaliste pour une réutilisation en maintenance.

1. Proposer des solutions en termes de conception pour améliorer cette réutilisabilité :

Pour le STD 65C, il faut mettre en place une connectique permettant de désolidariser les accumulateurs sans pince coupante.

Éviter les vis dans les pièces plastiques pour augmenter la durée de vie de l’assemblage

Pas de collage car la réutilisation n’est plus possible.

## Scenario recyclage DEEE

Transport : utilisateur🡪 centre de traitement

Dépollution

Broyage

Tri métaux ferreux

Tri métaux non ferreux

Traitement spécifique

Carte électronique accumulateurs

Tri plastiques

ABS, PP, PS, PC, PE sans Retardateur de Flammes

INCINÉRATION

Autres

**J**

Dans un centre de traitement DEEE, les deux activités principales sont le broyage et le tri des différents produits, le principe général est d'obtenir une certaine granulométrie des différentes matières pour ensuite effectué un tri binaire, plus l'on veut obtenir une pureté dans le tri plus on ajoutera des systèmes de tri en série.

La partie incinération étant effectuée sur d'autres sites afin de pouvoir réaliser une récupération d'énergie.

### Opération de transport :

Pour l'opération de transport, les deux paramètres clé sont :

* masse ;
* volume.

1. Déterminer pour chaque produit la demande énergétique en fonction de l'unité opérationnelle suivante afin de pouvoir classer les différents produits

Transport de 1500 BAES sur 200 km

**Camion utilisé :**

Charge utile : 1330kg maxi ;

Volume maxi : 16 m3.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Transport | Legrand 60825 | Luminox STD 65C | Secoumatic QA 2060 |
| Masse de l'équipement (ME) | 1316 | 796 | 1024 |
| Volume (VE) | 2,3 10-3 | 1,32 10-3 | 2,08 10-3 |
| Nombre de camions utilisés | 2 | 1 | 2 |
| Classement | 2 | 1 | 2 |

### Opération de dépollution

Méthodologie de séparation utilisée:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Par destruction du produit |  | Avec des outillages simples |

1. classer en fonction de la rapidité de séparation des cartes électronique et des accumulateurs les différents blocs de sécurité

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| dépollution | Legrand 60825 | Luminox STD 65C | Secoumatic QA 2060 |
| Classer suivant la rapidité de séparation | 3 | 1 | 2 |

Le bloc de sécurité Legrand présente un grand nombre de vis, il est difficile d’obtenir rapidement la carte électronique et les accumulateurs, pour le Secoumatic les accumulateurs sont collés donc difficiles à extraire.

### Opération de tri



Cette opération s'effectue après broyage, seules les particules > à 5 mm sont traitées.

1. A partir d'une analyse visuelle (détection de colle, insert), déterminer la masse potentielle des particules mono-matériaux après broyage, puis remplir le tableau ; Dans certains cas faites une estimation à partir du tableau suivant



Sachant que tout ou partie de composants non recyclé est incinéré avec valorisation énergétique. Nous prendrons pour les cartes électroniques et accumulateurs les chiffres donnés par l'ADEME :

* Taux de recyclage = 72% ;
* Taux de valorisation = 77%.

**Attention, ces chiffres ne tiennent compte que des produits collectés**

Pour l'instant, le taux de collecte en France est d'environ 30% concernant les piles et batteries et 25% pour les circuits électronique.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Taux de recyclabilité | Legrand 60825 | Luminox STD 65C | Secoumatic QA 2060 |
| Masse totale de carte et accumulateur recyclés | 511 | 341 g | 395 g |
| Masse totale de particules mono-matériaux plastique | 0g | 277 g | 0g |
| Taux de recyclabilité = | 38.8% | 77.6% | 38.5% |
| Classement | 2 | 1 | 3 |

1. Le taux de recyclage est-il respecté pour les trois produits, considérés comme des PAM (petit appareil ménager) ?

Pour les blocs Legrand et Secoumatic, ils ont été fabriqués avant l’application de la directive ROHS, donc aucun des composants plastiques n’est recyclable, ils ne répondent pas à la directive DEEE.

Le diffuseur et le bloc jonction du Luminox ne sont qu’en partie recyclables car les étiquettes collées ne permettent pas d’obtenir un mono matériau mais il respecte la directive simplement grâce au taux théorique de recyclage des cartes et accumulateur.

1. Déterminer les taux de valorisation au sens de la directive DEEE. Est-elle respectée pour les trois produits ?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Taux de valorisation | Legrand 60825 | Luminox STD 65C | Secoumatic QA 2060 |
| Masse totale de carte et accumulateur valorisable | 584 g | 364 g | 423 g |
| Masse totale de matériaux plastiques valorisables | 545g | 322 g | 456g |
| Taux de valorisation | 85.7% | 86.2% | 85% |
| Classement | 2 | 1 | 3 |

### Synthèse scenario recyclage DEEE

1. A partir des opérations de dépollution et de tri, déterminer qu'elle est le produit ayant la meilleur éco-efficacité en termes de recyclage et de valorisation DEEE :

Le bloc de sécurité Luminox répond au mieux à la directive DEEE

1. Proposer de nouvelles solutions en termes de conception pour améliorer la recyclabilité :

Il faut éviter les colles pour l’étiquette de signalisation en mettant une étiquette de signalisation amovible. Pour le référencement du produit, il est possible de graver au laser la référence.

1. ADEME « Etat de l’art des technologies de recyclage PAM, tubes cathodiques et cartes électroniques » [↑](#footnote-ref-1)